

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL



**DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DEL BARRIO BELLO HORIZONTE,
PARROQUIA EL QUINCHE**

GABRIELA MENENDEZ CHOEZ

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

QUITO, 2012

CAPITULO 1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

Es conveniente para la comunidad que el área urbana sea planeada en forma integrada, esto es que todas las obras publicas sean planeadas correctamente; : redes de agua potable, redes de alcantarillado sanitario, sistema eléctrico, sistema telefónico, sistema de alumbrado público, calles, aceras, bordillos, parques, áreas de recreación, entre otros. Cuando el sistema de drenaje no es considerado desde el inicio de la formulación de la planificación urbana, es bastante probable que el sistema, a ser proyectado sea de alto costo e ineficiente.

El barrio **Bello Horizonte** de la parroquia El Quinche, en los últimos años ha experimentado un acelerado incremento de población, debido a que en el sector se han implementado varias plantaciones florícolas que generan fuentes de empleo y por el agradable clima que atrae a los habitantes de Quito para que construyan sus residencias de fin de semana.

Este incremento de población implica la dotación de servicios básicos, siendo uno de los más importantes el servicio de Alcantarillado Sanitario. En relación con otras obras publicas, el sistema de drenaje tiene una particularidad; el escurrimiento de aguas lluvias siempre ocurrirá, independientemente de existir o no el sistema de drenaje adecuado. La calidad de este sistema determinara que los beneficios o perjuicios a la población sean mayores o menores.

El diseño de un sistema de alcantarillado involucra la aplicación de varios conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil, por lo que su ejecución esta planamente justificada como trabajo previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Siempre es posible a través de estudios más amplios planear el sistema de drenaje de tal forma que se disminuyan los costos y se aumenten los beneficios resultantes. Por ejemplo la construcción de reservorios de acumulación o regulación, la concepción de parques en los cuales se admita inundaciones periódicas, son alternativas bastante interesantes. El proyecto de canales abiertos, eliminando la necesidad de tuberías enterradas merece un análisis pormenorizado, pues resulta en inversiones menores.

1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE

1.2.1 OBJETIVOS

- Realizar el diseño definitivo del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Bello Horizonte, mismo que debe englobar soluciones definitivas para: evacuación y drenaje de las aguas servidas que se generen en el área del proyecto.
- Realizar la Declaración Ambiental del Proyecto.
- Contar con los documentos necesarios para el proceso de contratación de la construcción de este proyecto, por parte de la EPMAPSuito.
- Realizar un diseño ajustado a la realidad, con las actuales recomendaciones técnicas y económicas de alcantarillado Sanitario de este sector.
- Contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.
- Emplear las nuevas “Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EPMAPS”, en el diseño del sistema de alcantarillado del barrio Bello Horizonte.
- Realizar el diseño hidráulico del sistema enfocándose en la alternativa más económica.

- Determinar soluciones adecuadas para reducir los impactos ambientales y sus efectos negativos que puedan ocasionarse.

1.2.2. ALCANCE

El presente estudio comprende:

- Reconocimiento del área a servirse
- Recopilación y análisis de información existente
- Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario.
- Declaración Ambiental
- Cálculo de Volúmenes de Obra, Presupuesto Referencial y Cronograma de Ejecución
- Elaboración de planos de plantas, perfiles y detalles de estructuras especiales.

Con este proyecto se dará servicio a una población de 800 habitantes, distribuidos en una superficie de 95,00hectáreas.

1.3 SITUACIÓN ACTUAL

Energía Eléctrica y Servicio de Telefonía: Cuenta con servicio de energía eléctrica a nivel domiciliario en toda el área del proyecto (más del 90%), en tanto que el alumbrado público está parcialmente cubierto de acuerdo con la consolidación de cada sector. Con

respecto al servicio telefónico, la parroquia tiene una cobertura del 19.40% a nivel domiciliario en las zonas periféricas.

Recolección de Desechos Sólidos: Información obtenida en la Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO), indica que el área cuenta con servicio de recolección de desechos sólidos en frecuencia inter-diaria.

Infraestructura Vial: Este aspecto tiene importancia tanto para la planificación de los sistemas como para el establecimiento de una parte de los costos de las obras. La zona de estudio tiene vías empedradas definidas, en algunos casos con pendientes superiores al 5%, sin que se pueda mejorar estas pendientes debido a que los sitios por donde se encuentran trazadas estas vías están consolidados.



Av. Bello Horizonte, tramo inicial



Av. Bello Horizonte, tramo intermedio



Calle K

Abastecimiento de Agua: Actualmente, el 80.30% de la parroquia (en sus barrios periféricos) tiene cobertura de este servicio a través de redes de distribución y el 39.20% con instalaciones dentro de las viviendas.



Planta de Tratamiento de Agua Potable Bello Horizonte

Saneamiento: Los barrios periféricos de la parroquia cuentan con una cobertura del 23%, sin embargo los barrios a intervenir no cuentan con el servicio de alcantarillado. Las descargas de las viviendas son directas a quebradas o acequias existentes en el sector.

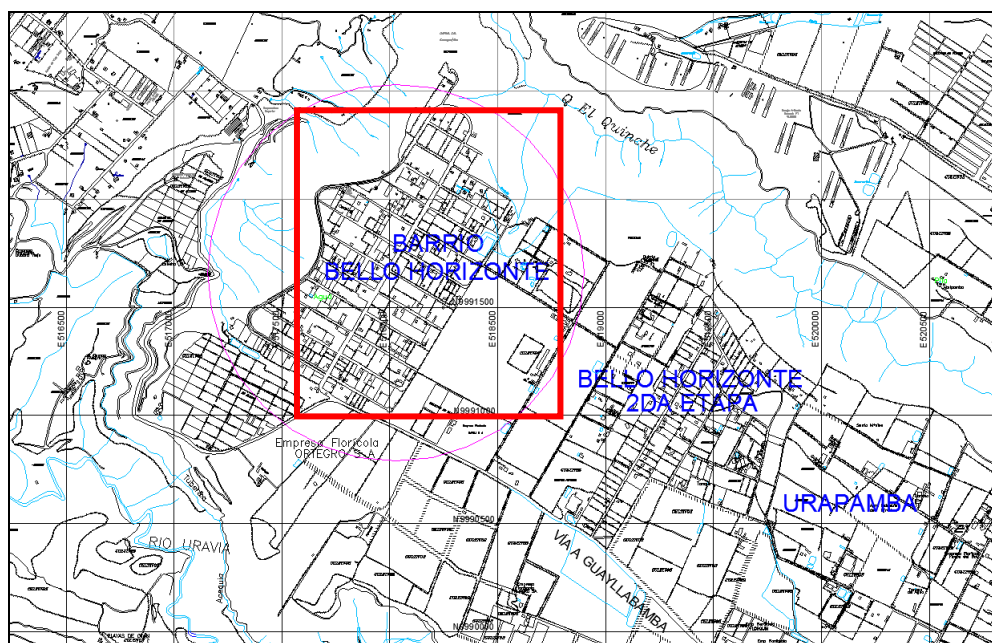
CAPITULO 2.- MARCO URBANO DEL PROYECTO

2.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

El barrio Bello Horizonte Etapa 1, se encuentra ubicado en el extremo occidental de la parroquia El Quinche, junto a la vía que une las parroquias Guayllabamba y El Quinche.

Como se puede observar en el siguiente esquema, se encuentra limitado al Norte por la quebrada El Quinche, al este por varios

terrenos particulares, al sur y al oeste por la vía El Quinche - Guayllabamba que une estas parroquias.



2.2 TOPOGRAFIA Y RELIEVE

El área del proyecto se encuentra en una meseta limitada por la quebrada El Quinche al norte y por el río Uravía al sur. El barrio se encuentra entre las cotas, 2411.356 msnm y 2367,70 msnm.



2.3 INFORMACION CLIMATOLOGICA

De acuerdo a la publicación: "Resumen Climatológico de la Red Meteorológica Nacional" del Ministerio de Salud Pública, Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, de la estación Guayllabamba, provincia de Pichincha se tiene la siguiente información:

Ubicación geográfica longitud: 78 grados 20' oeste latitud: 00 grados 03 minutos sur.

- Altitud de la estación: 2260 msnm.
- Zona climática: Clima seco en todas sus formas.
- Período de registro: 1931-1938 1968-1980
- Sistema o cuenca: Río Esmeraldas

Lluvia los máximos valores promedio mensuales se producen en los meses de abril y octubre, con 74 mm. y 65 mm. como valores promedio respectivamente.

Los mínimos valores promedio mensuales se producen en los meses de julio y agosto, con 11 mm. y 12 mm. , respectivamente.

El total de lluvia promedio anual es de 560 mm.

2.4 SUPERFICIE ACTUAL Y FUTURA

La superficie actual del área del proyecto es de 100.00ha. Sin posibilidades a extenderse debido a la topografía del terreno y a la regulación de uso de suelo.

2.5 POBLACION Y DENSIDAD URBANA ACTUAL EXISTENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO

La población actual de barrio Bello Horizonte Etapa I es de 1906 habitantes, que corresponde a una densidad actual de 19.06 habitantes por hectárea.

En el capítulo 3 sección 3.2 se describe detenidamente los estudios de población para el área del proyecto.

CAPITULO 3.- DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1 PARAMETROS DE DISEÑO

3.1.1 DIAMETRO INTERNO MINIMO

Conforme lo establecido en las “Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EPMAPS”, el diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es 250 mm, con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema.

3.1.2 VELOCIDAD MINIMA

Es usual que cuando la tubería trabaja con caudales menores que el caudal de diseño, se presente sedimentación de sólidos transportados en las aguas residuales. Con el objeto de lograr la resuspensión del material sedimentado, se debe diseñar una tubería con características de “autolimpieza”, definida según criterios de velocidad mínima y esfuerzo cortante mínimo.

La velocidad real mínima recomendada para alcantarillados convencionales que transportan aguas residuales con predominio de aportes domésticos es de 0,40 m/s.

3.1.3 ESFUERZO CORTANTE

Se debe calcular el esfuerzo cortante mínimo con el objeto de verificar la condición de autolimpieza de la tubería con las condiciones iniciales de operación del sistema. Se define su valor como:

$$\tau = \gamma R S$$

En donde:

τ : Esfuerzo cortante medio, N/m²

γ : Peso específico del agua residual, 9,81 KN/m³

R: Radio hidráulico de la sección de flujo, m

S: Pendiente de la tubería

El valor mínimo recomendado para sectores como el área de estudio es de 1,0 N/m².

3.1.4 VELOCIDAD MAXIMA

La velocidad máxima real no debe sobrepasar los 7.5 m/s.

3.1.5 PENDIENTE MINIMA

El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de auto limpieza y de control de gases adecuadas, se la comprueba en base a la velocidad mínima.

Para este proyecto la pendiente mínima considerada es 1,0%.

3.1.6 PENDIENTE MAXIMA

El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real.

3.1.7 PROFUNDIDAD HIDRAULICA MAXIMA

Para permitir aireación adecuada del flujo de aguas residuales, el valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70% y 85% del diámetro real de este.

3.1.8 PROFUNDIDAD MINIMA A LA COTA CLAVE

La profundidad de las tuberías de la red del alcantarillado debe ser tal que permita el desagüe por gravedad de las conexiones domiciliarias. Se recomienda un valor de 1,50m.

3.1.9 PROFUNDIDAD MAXIMA A LA COTA CLAVE DE LA TUBERIA

La máxima profundidad para la instalación de tuberías es del orden de 5,0 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garantice que se cumplirán los requerimientos geotécnicos para las cimentaciones y estructuras y calidad de materiales. Durante y después de su construcción.

3.2 ESTUDIOS DE POBLACION

La estimación de la población es un aspecto principal del planeamiento de un sistema de alcantarillado sanitario.

Esta población debe corresponder a la proyectada al final del periodo de diseño, llamado también año horizonte (n) de planeamiento del proyecto. Además, debe estimarse la población futura cada 5 años hasta el fin del periodo de diseño.

En el presente proyecto se ha considerado como horizonte de diseño el año 2040.

Entre los requisitos básicos es necesario contar con censos de población para lo cual el presente estudio se basó en datos del censo de población y vivienda, realizado por el INEC en el año 2001, complementado con información recabada en el área de estudio en el mes de Mayo del año 2010.

Para la distribución espacial de la población se consideró el ordenamiento territorial del “Plan Parcial Aeropuerto”, en lo relacionado con el uso de suelo y ocupación y edificabilidad.

3.2.1 POBLACION HISTORICA Y ACTUAL

3.2.1.1 POBLACION HISTORICA

De acuerdo a los datos obtenidos del censo de población y vivienda del año 2001, en el barrio Bello Horizonte Etapa 1, existían 484 habitantes de los cuales 259 correspondían a hombres y 225 mujeres. En relación a la vivienda, en el año 2001, existía la siguiente distribución.

| TIPO DE VIVIENDA | VIVIENDAS |
|--------------------------------|------------|
| Ocupada con personas presentes | 117 |
| Con personas ausentes | 37 |
| Desocupadas | 51 |
| En construcción | 12 |
| TOTAL | 217 |

Número de viviendas de acuerdo al tipo de ocupación.

En función de esta información podemos obtener la cantidad de habitantes por vivienda de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\frac{\text{habitantes}}{\text{vivienda}} = \frac{484 \text{ hab}}{117 \text{ personas}} = 4.1 \frac{\text{hab}}{\text{vivienda}} \approx 4 \text{ hab/vivienda}$$

Según los datos obtenidos podemos estimar que existen **4** personas por vivienda en uso.

3.2.1.2 POBLACION ACTUAL

Como parte del presente estudio, en el mes de Mayo de 2010, se realizó un censo de población, del cual se obtuvo una población

actual de 1906 habitantes, distribuida en 800 lotes, de los cuales 311 lotes se encuentran sin construir.

En el siguiente cuadro se resume la información del censo de población

| MANZANA | LOTES CONSTRUIDOS | POBLACION |
|----------------|------------------------------|------------------|
| 1 | 29 | 137 |
| 2 | 39 | 111 |
| 3 | 35 | 113 |
| 4 | 30 | 112 |
| 5 | 18 | 80 |
| 6 | 33 | 73 |
| 7 | 35 | 82 |
| 8 | 34 | 56 |
| 9 | 29 | 73 |
| 10 | 8 | 51 |
| 11 | 5 | 4 |
| 12 | 17 | 32 |
| 13 | 14 | 11 |
| 14 | 18 | 71 |
| 15 | 31 | 78 |
| 16 | 29 | 76 |
| 17 | 38 | 61 |
| 18 | 37 | 58 |
| 19 | 34 | 77 |
| 20 | 33 | 85 |
| 21 | 34 | 118 |
| 22 | 28 | 51 |
| 23 | 17 | 58 |
| 24 | 22 | 96 |
| 25 | 25 | 43 |
| 26 | 9 | 28 |
| 27 | 21 | 57 |
| TOTAL | 391 | 1906 |

Censo de población – Mayo 2010

En el Anexo 1, se adjuntan los formularios del censo realizado.

3.2.1.3 PROYECCION DE POBLACION

| AÑO | POBLACION |
|------|-----------|
| 2001 | 484 |
| 2010 | 1906 |

Resumen de habitantes por año censado.

En función de estos valores se obtuvo la tasa de crecimiento poblacional para este periodo aplicando el Método Geométrico así:

$$P_n = P_i(1 + r)^n$$

Donde:

P_n = Población proyectada en el año n ó población futura.

P_i = Población del campo del año

r = Rata de diseño o tasa de crecimiento poblacional.

n = Número de años.

Despejando r se tiene:

$$r = \sqrt[n]{\frac{P_n}{P_i}} - 1$$

Donde:

$$n = 2010-2001 \Rightarrow n=9$$

$$P_n = 1906$$

$$P_i = 484$$

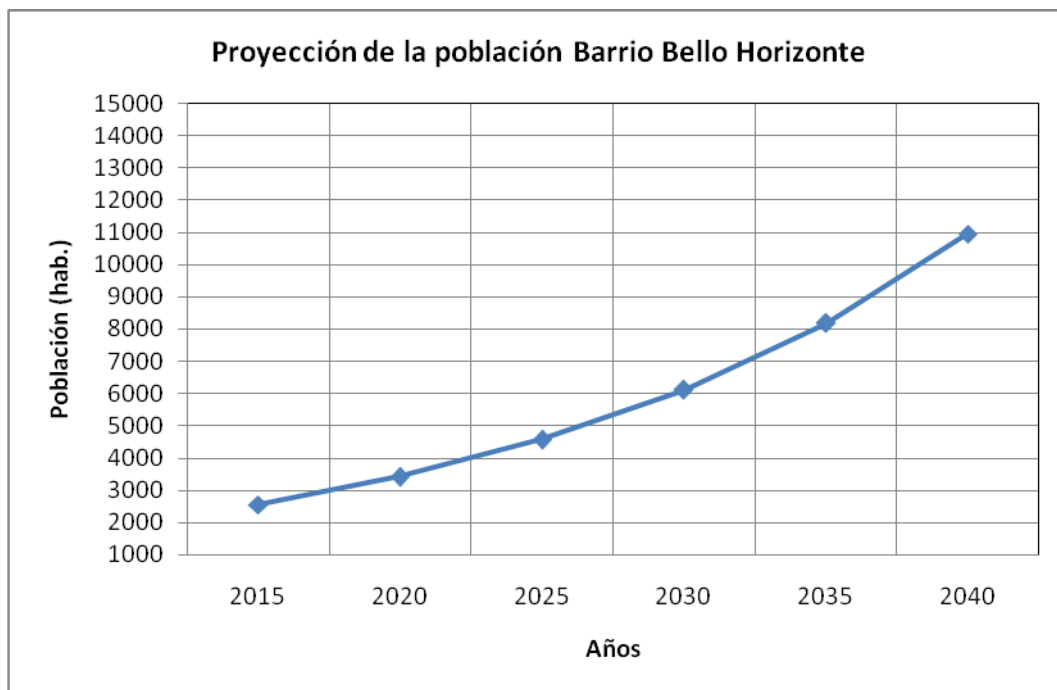
De lo antes expuesto se obtiene una tasa de crecimiento **r = 16.45%**, este crecimiento no se lo puede tomar como valedero ya que no existen datos de población entre los años 2001 y 2010 que permitan tener un valor más real, por lo que se tomó como dato de crecimiento el de la parroquia El Quinche (INEC – Censos de Nov/90, Nov/2001), así:

| | |
|------------|-------|
| PARROQUIA | 90-01 |
| EL QUINCHE | 6.0% |

Tasa Geométrica Historia de la Población

| DESCRIPCION | TASA DE CRECIMIENTO | POBLACION BASE | AÑOS | | | | | |
|------------------------|---------------------|----------------|------|------|------|------|------|-------|
| | | | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
| BARRIO BELLO HORIZONTE | % | 2010 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| | 6.00% | 1906 | 2551 | 2413 | 4568 | 6113 | 8180 | 10947 |

Proyección de la población del Barrio Bello Horizonte.



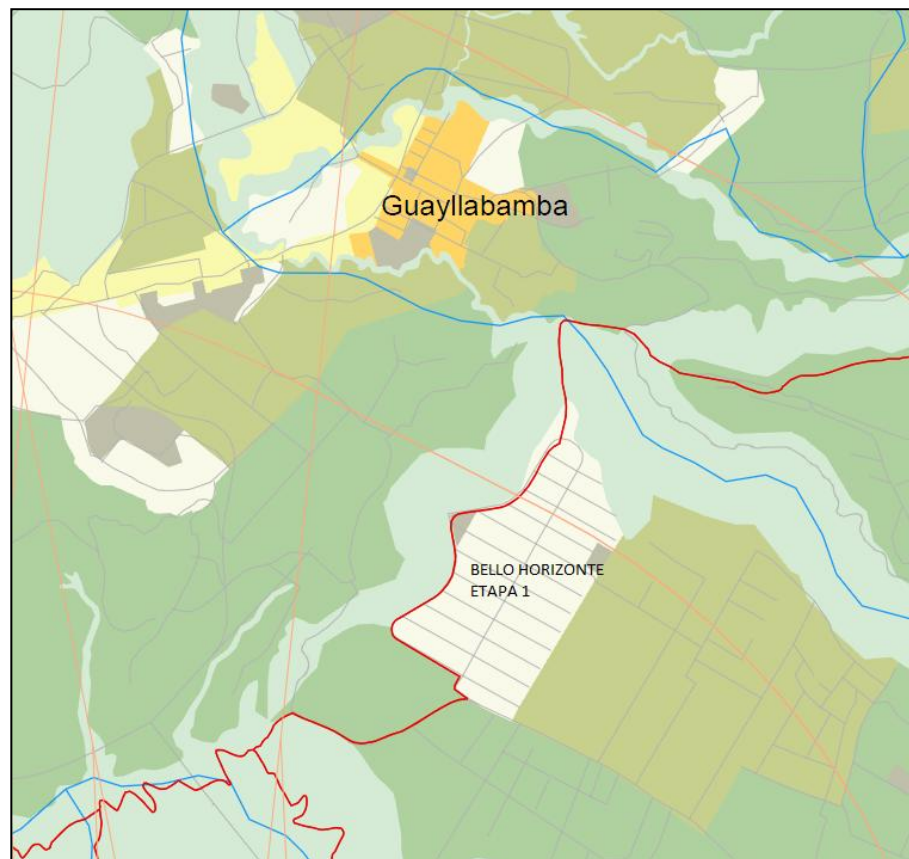
Proyección de la Población.















3.2.1.4 USO DE SUELO

| Uso del suelo | Densidad |
|-----------------------------------|-----------|
| | (hab./ha) |
| Agrícola Residencial | 80 |
| Área Natural | 0 |
| Residencial R1 | 120 |
| Equipamiento | 120 |
| Recursos Naturales Renovables RNR | 20 |
| Áreas de Promoción | 120 |

Densidades máximas a aplicarse para el área de estudio

En el cálculo del caudal sanitario se aplicarán las densidades respectivas para las áreas de aportación y sus correspondientes usos.



| Uso del Suelo | | | | | |
|---|-----------------|---|----------------|---|---------------|
|  | Agricola Resid. |  | Industrial 4 |  | RNR |
|  | Area promocion |  | Multiples |  | Residencial 1 |
|  | Equipamiento |  | Patrimonial |  | Residencial 2 |
|  | Industrial 2 |  | Prot.ecologica |  | Residencial 3 |
|  | Industrial 3 |  | RNNR | | |

Uso y ocupación del suelo del área del proyecto según el plano “Plan de Uso y Ocupación del Suelo” (PUOS) de Quito, 2005.

3.3 DETERMINACION DE CAUDALES DE DISEÑO

3.3.1 CAUDAL MEDIO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

Se calcula de acuerdo con la expresión:

$$Q_{\max} = PP * \left(\frac{210 * M}{86400} \right) + 0,1 * A + Q_{\text{ind}}$$

Donde;

Q_{\max} :caudal máximo, l/s;

PP población proyectada, hab.;

M coeficiente de simultaneidad, adimensional;

0,1A caudal de infiltración, l/s;

A área de servicio, Ha.

Q_{ind} . caudal industrial, l/s.

3.3.2 COEFICIENTE DE RETORNO

Este coeficiente tiene en cuenta el hecho de que no toda el agua consumida dentro del domicilio es devuelta al alcantarillado, en razón de sus múltiples usos como riego, lavado de pisos, cocina y otros. Sólo un porcentaje del total de agua consumida se devuelve al

alcantarillado. Este porcentaje es el llamado “coeficiente de retorno”, que para el caso del presente proyecto se ha considerado **70%**.

3.3.3 CONSUMO DE AGUA POTABLE

Para el barrio Bello Horizonte Etapa 1, se ha considerado un consumo de agua potable de 190 litros/habitante/día.

3.3.4 DENSIDAD

La densidad proyectada para el presente proyecto corresponde a:

$$D = \frac{\text{Población (hab)}}{\text{Área (ha)}} = 10947 \text{ ha} / 100 \text{ ha} = 109.50 \text{ hab/ha}$$

Por lo que podemos considerar una densidad equivalente a Residencia 1 = 120 hab./ha.

3.3.5 AREAS DE DRENAJE

De acuerdo con el plano topográfico de la población y el trazado de las tuberías se obtuvieron las correspondientes áreas de drenaje, como se puede observar en la lámina N° 2.

3.3.6 CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Para el Barrio Bello Horizonte Etapa 1, no se ha considerado aporte de aguas residuales industriales.

3.3.7 CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES COMERCIALES

Para el Barrio Bello Horizonte Etapa 1, no se ha considerado aporte de aguas residuales comerciales.

3.3.8 CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES INSTITUCIONALES

Se ha considerado el aporte de aguas residuales institucionales de la escuela que existe en el barrio.

3.3.9 CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUAS RESIDUALES

El aporte medio diario al alcantarillado sanitario se obtiene al sumar los aportes domésticos e institucionales.

3.3.10 CAUDAL MAXIMO HORARIO DE AGUAS RESIDUALES

El caudal de diseño de la red de colectores debe contemplar el caudal máximo horario. Este caudal se determina a partir de factores de mayoración del caudal medio diario obtenido anteriormente.

El Coeficiente de Simultaneidad o Mayoración, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q < 4l / s \rightarrow M = 4$$
$$Q \geq 4l / s \rightarrow M = \frac{2,228}{Q^{0,073325}}$$
$$1,50 \geq M \leq 4$$

Donde:

M : coeficiente de simultaneidad, adimensional;

Q : caudal medio diario de aguas servidas, l/s

3.3.11 CAUDAL DE INFILTRACION

El caudal de infiltración es producido por la entrada del agua que se encuentra por debajo del nivel del suelo a través de las uniones entre tramos de tuberías, de fisuras en el tubo y en la unión con las estructuras de conexión como los pozos de revisión.

El valor recomendado para poblaciones como el barrio Bello Horizonte Etapa 1 es de 0,10 l/s.ha.

3.3.12 CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS

El aporte de caudal por conexiones erradas en un alcantarillado sanitario proviene en especial de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas.

El valor recomendado para poblaciones con las características del barrio Bello Horizonte Etapa 1 es de 0,50 l/s.ha.

3.3.13 CAUDAL DE DISEÑO

Corresponde a la suma del caudal máximo horario (aporte doméstico e institucional), caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas.

El caudal de diseño mínimo para cualquier sistema de alcantarillado debe ser de 1,50 l/s.

3.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

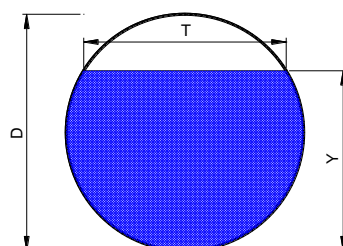
3.4.1 CALCULO HIDRAULICO

Una vez definido el caudal y otras especificaciones de diseño, se prosigue con el cálculo hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.

A continuación se indican las ecuaciones empleadas en el cálculo de la red de alcantarillado sanitario para el barrio Bello Horizonte Etapa 1:

| PARAMETRO | ECUACION |
|---|--|
| Diámetro teórico de la tubería | $D = 1,548 \left(\frac{nQ}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$ |
| Caudal a tubo lleno | $Q_o = 312 \left(\frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} \right)$ |
| Velocidad a tubo lleno | $V_o = \frac{Q_o}{A}$ |
| Relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno | $\frac{Q}{Q_o}$ |
| Velocidad real en la sección de flujo: | $V = \frac{V}{V_o} \times \frac{Q_o}{A}$ |
| Altura de velocidad | $\frac{V^2}{2g}$ |

| | |
|--|--|
| Radio hidráulico para la sección de flujo: | $R = \frac{R}{R_0} \times \frac{D}{4}$ |
| Esfuerzo cortante medio: | $\tau = \gamma R S$ |
| Altura de la lámina de agua: | $d = \frac{d}{D} \times D$ |
| Energía específica: | $E = d + \frac{V^2}{2g}$ |
| Profundidad hidráulica en la sección de flujo: | $H = \frac{H}{D} \times D$ |
| Número de Froude: | $NF = \frac{V}{\sqrt{gH}}$ |



Elementos hidráulicos de una sección circular

3.4.2 ELEMENTOS DEL SISTEMA

3.4.2.1 POZOS DE REVISION

Se colocaron pozos de revisión en todo cambio de pendiente, diámetro, alineación y en aquellos sitios en los cuales la topografía lo requería.

La distancia máxima entre pozos de revisión se consideró de 90,00 m.

3.4.2.2 POZOS DE SALTO

Se aceptarán pozos de salto interior libre hasta desniveles menores a 0,70 m. Para alturas mayores se ha diseñado estructuras de salto especiales.

3.4.2.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las conexiones domiciliarias serán de 160 mm de diámetro y se instalarán con una pendiente mínima del 2% hacia la red de alcantarillado.

La profundidad de la conexión en la línea de fábrica será 0,60 m o mayor.

Los empalmes de las conexiones domiciliarias con las tuberías se harán mediante ramales a 45° que desemboquen en la parte superior de la colectora, en el mismo sentido del flujo.

Las conexiones domiciliarias pasarán por debajo de las tuberías de distribución de agua potable por lo menos a 0,15 m. Cuando no se pueda satisfacer este requisito, se deberá realizar una envoltura de hormigón al tramo de la conexión domiciliaria.

3.4.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El diseño consiste en una red de alcantarillado sanitario, conformado por dos ramales principales implantados en la Av. Bello Horizonte, que reciben las descargas de las calles transversales. La descarga se realiza a la red de alcantarillado existente en la calle 24 de Mayo de la parroquia Guayllabamba.

El material utilizado es tubería PVC de 250 mm de diámetro, en una longitud de 13.38 Km.

Para la estructura de descarga se ha previsto tubería PVC U/E 1.00 Mpa 250 mm y 3 pozos de salto de 1,90 m

Se ha previsto la instalación de 219 pozos de revisión tipo B1 y 800 conexiones domiciliarias

3.5 PROCESO CONSTRUCTIVO Y EQUIPO MINIMO

3.5.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

La primera actividad que se realizará es el replanteo y control topográfico, para definir los ejes donde posteriormente se excavarán zanjas para la instalación de tuberías y construcción de pozos de revisión.

La construcción del sistema deberá iniciar por la descarga para garantizar el escurrimiento a flujo libre de aguas lluvias y/o de riego, que pueden ingresar a las zanjas, con lo que se evitará posteriores procesos de bombeo de alto costo.

En la Av. Bello Horizonte, entre los pozos P115A y P166, y en la calle K, la red tiene excavaciones profundas, por tanto se deberá planificar la construcción por tramos, para facilitar el acceso a los pobladores y de esta manera no suspender totalmente las actividades locales, se ejecutará un proceso de entibado y apuntalamiento de zanjas, para evitar derrumbes que puedan poner en riesgo al personal y a los moradores del sector.

Antes de rellenar la zanja se realizarán las pruebas de estanqueidad de la tubería, que consiste en verificar que no existan fugas en la misma, si se detectan fugas se las corregirá, finalmente luego de verificar el correcto funcionamiento se procede al relleno de la zanja.

El relleno se realizará de manera inmediata después de la instalación y prueba hidrostática de la tubería, para protegerla de rocas que pueden caer en la zanja, eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación y evitar la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería. El relleno de zanjas se realizará por etapas según el tipo y condiciones del suelo de excavación. Posteriormente se realizará la construcción de conexiones domiciliarias.

El sitio para el desalojo del material sobrante de la excavación, se definirá en función de las escombreras que se encuentren habilitadas en el momento de la construcción.

3.5.2 EQUIPOS MINIMOS

Se estima necesario que en la obra disponga de los siguientes equipos mínimos:

- Retroexcavadora de neumáticos de potencia mínima 60 HP
- Volqueta de 8m³.
- Compresor y martillo neumático, para trabajos en sectores de suelos conglomerados y roca.
- Bombas de achique D=3" o 4" (eléctricas sumergibles o motobombas) para utilizar en caso de inundaciones de las zanjas.

- Vibroapisonadores, para una adecuada compactación del suelo.
- Equipos para trabajos con hormigón: concretera, vibradores y otros.
- Herramienta menor

CAPITULO 4.- DECLARACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La finalidad de cualquier proyecto para dotar de infraestructura básica a una población es de generar impactos positivos en el área donde se lleva a cabo, tendientes a aumentar y facilitar su desarrollo sostenible bien sea a nivel local, regional, nacional o internacional.

Paralelamente a estos impactos positivos, las obras producen efectos negativos sobre el ambiente circundante, inherentes a las diversas etapas del proyecto, es decir durante sus fases de pre inversión, construcción, operación y mantenimiento. Se hace por lo tanto necesario la evaluación de estos impactos negativos sobre el ambiente, con el fin de determinar la viabilidad del proyecto y recomendar o no su ejecución, para lo cual se ha utilizado el método

de matrices para priorizar los impactos negativos usando el método de **Leopold**.

4.1.1 MATRICES DE LEOPOLD

A efectos de analizar los impactos positivos y negativos que ocasionará la implementación del proyecto se ha desarrollado una matriz cualitativa de determinación de impactos (matriz causa efecto) en la cual, se definen los impactos debidos a las acciones propuestas para la ejecución del proyecto.

A partir de la matriz-causa efecto y por medio de la matriz de Leopold se encontró, en términos generales, a los impactos ambientales del proyecto en sus fases de pre inversión, construcción, operación y mantenimiento.

Para el efecto se cuantificó en escalas de 1 a 10 los valores de magnitud, siendo los valores positivos de efectos benéficos y los negativos perjudiciales; en tanto que los valores de intensidad se cuantificarán de 1 a 10.

El análisis se ejecutó para los aspectos que tienen relevancia en el proyecto, esto es: el socio-económico, sanitario - ambiental y de riesgos.

4.2 ACCIONES QUE EJERCERA EL PROYECTO SOBRE EL AREA

4.2.1 PROBLEMAS RELACIONADOS A LA FASE DE PREINVERSION

Investigación de campo; esta actividad genera impactos negativos por la creación de expectativas en los habitantes del sector, podría presentarse fenómenos de especulación con el valor de las tierras.

4.2.2 PROBLEMAS RELACIONADOS A LA FASE DE CONSTRUCCION

Durante la fase de construcción en las actividades de movimiento de tierras causado por las excavaciones, explanaciones y zanjas, la explotación de fuentes de materiales (agregados gruesos y finos) y disposición de sobrantes requeridos durante la construcción tanto de la apertura de la vía como del sistema de alcantarillado, se producirían impactos adversos como los siguientes:

- Al realizar las excavaciones se produce un impacto adverso por la producción de polvo que puede afectar a la salud de los trabajadores y de los residentes aledaños, en un radio de acción amplio debido a las características de velocidad y

dirección de vientos que se presentan en Guayllabamba durante las épocas de verano.

- Peligro de desplome de las zanjas, debido a que el suelo es arenoso y a la profundidad de las excavaciones.
- Ruido e inducción de vibraciones por la maquinaria durante la construcción.

4.2.3 PROBLEMAS RELACIONADOS A LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Contaminación del suelo por inadecuada eliminación de lodos y desechos (arenas, limos, etc.) producto de limpieza de colectores.
- Por el peligro de derrames y fugas de residuos patógenos.
- Por riesgo de inundaciones por taponamientos y funcionamiento de los colectores bajo presión por deficiente limpieza y mantenimiento.

4.3 EVALUACION DE IMPACTOS Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.3.1 ELEMENTOS DEL MEDIO AMBIENTE QUE SON AFECTADOS

4.3.1.1 AGUA

En este proyecto no se afecta este componente del medio ambiente, debido a que la descarga será hacia una red existente.

4.3.1.2 AIRE

La calidad del aire resulta afectada debido a la presencia de ruidos, vibraciones y polvo, los impactos negativos tienen su origen en el uso de maquinaria y equipos durante las excavaciones, manipulación de materiales para construcción de pozos de revisión, transporte de materiales y desalojo de tierra sobrante de excavaciones.

4.3.1.1 SUELO

Durante la ejecución del proyecto el factor suelo resulta afectado en su calidad a causa de la excavación y relleno de zanjas. Entre los impactos ambientales negativos identificados tenemos:

- Peligro de derrumbes y hundimientos del suelo a causa de las excavaciones.
- Riesgo de contaminación por las actividades de mantenimiento del equipo de construcción.
- Inadecuada eliminación de desechos de construcción e inadecuado relleno de zanjas y restauración de superficies.

4.3.1.4 IMPACTOS SOBRE LOS HABITANTES

La construcción del proyecto podría generar un impacto negativo en la seguridad ciudadana, debido al riesgo de accidentes por las actividades constructivas, circulación de volquetes y retroexcavadoras, alteración de las condiciones naturales (ruido, polvo), presencia de trabajadores extraños al entorno.

4.3.1.5 ALTERACION DEL PAISAJE

Se prevé la desfiguración temporal del paisaje por la apertura de zanjas y las actividades constructivas.

Las interacciones entre cada acción y los componentes ambientales que afectan se aprecian en la siguiente matriz:

4.3.2 MATRIZ DE INTERACCION

Acciones:

- Apertura de zanjas, para colocar la tubería.
- Generación de polvo.
- Peligro de desplome de zanjas.
- Contaminación del cuerpo receptor.

Componentes ambientales:

1. Agua
2. Aire
3. Suelo
4. Habitantes
5. Paisaje

Resultados:

- I Afectaciones positivas.
- II Afectaciones negativas.
- III Agregación de impactos.

| | A | | b | | C | | d | | e | | I | II | III |
|-----|-----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|---|----|-----|
| 1 | | | | | | | | | -9 | 9 | 0 | 1 | 81 |
| 2 | | | -5 | 6 | -5 | 6 | | | | | 0 | 2 | 60 |
| 3 | | | -4 | 4 | | | | | -9 | 6 | 0 | 2 | 70 |
| 4 | -10 | 9 | -5 | 4 | -7 | 6 | -8 | 7 | -9 | 8 | 0 | 5 | 280 |
| 5 | -7 | 6 | -4 | 7 | -7 | 6 | | | -8 | 4 | 0 | 4 | 144 |
| I | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | |
| II | | 2 | | 4 | | 3 | | 1 | | 4 | | | |
| III | | 132 | | 94 | | 114 | | 56 | | 239 | | | 635 |

4.3.2.1 ESTUDIO DE LA MATRIZ CUANTITATIVA DE LEOPOLD

Del estudio de la matriz cuantitativa para la pre inversión, construcción, operación y mantenimiento se concluye:

- La construcción producirá un efecto global negativo en el medio ambiente, siendo los factores ambientales más alterados los habitantes del sector por la expropiación y derrocamiento de viviendas para la apertura de la vía donde se implantará el colector principal y el aire por la generación de polvo.

4.3.3 MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL PROYECTO

La Mitigación de los Impactos Ambientales generados por el proyecto esta dirigido al control y seguimiento de aquellos impactos que afectan a los componentes importantes del medio ambiente físico, biótico y socio-económico, con la finalidad de prevenir, recomendar, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos que se presentarán por la construcción de colectores e interceptores.

El cumplimiento de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental durante la ejecución de obras serán supervisadas por la EPMAPS

4.3.3.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para prevenir y corregir los impactos ambientales negativos generados por la ejecución de obras del colector, se plantea la aplicación de las siguientes medidas correctivas que forman parte del Plan de Manejo Ambiental (PMA):

| ACTIVIDAD CONSTRUCTIVA | ASPECTO AMBIENTAL | POTENCIAL IMPACTO | MEDIOS DE VERIFICACIÓN | MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN O REMEDIACIÓN | PERÍODO DE EJECUCIÓN | RESPON. |
|---|---|--|--|--|--|-------------|
| Movimiento de tierras. Acarreo, sobreacarreo, desalojo y limpieza. | Generación de polvo | Afecciones respiratorias y molestias al ser humano | Registro de inspecciones | Cubrir con plásticos el material de excavación y de construcción para evitar que se levante polvo. | Durante la etapa de construcción | Contratista |
| | | | Registro de obra | Cuando existan condiciones ambientales desfavorables o exista uso de maquinaria pesada se debe humedecer los materiales de excavación. | Durante la etapa de construcción | Contratista |
| | | | Registro de obra | Verificar que los transportistas de los materiales cuenten con las respectivas lonas de recubrimiento | Durante la recepción y entrega de materiales | Contratista |
| Transporte y operación de maquinaria pesada, equipos y otros. | Generación de emisiones gaseosas | Disminución de la calidad del aire | Registros de inspección | Controlar que los vehículos que transportan material cuenten con el certificado vigente de CORPAIRE, utilización de dispositivos idóneos, catalizadores y buen mantenimiento del equipo. | En la contratación del servicio | Contratista |
| Movimiento de tierras. Acarreo, sobreacarreo, desalojo y limpieza. Recepción de materiales de construcción. | Arrastre de materiales de excavación | Contaminación por sedimentos de fuentes superficiales | Registros de inspección | Planificar la obra de manera que no se acumule volúmenes grandes de material de excavación, evitar que por efecto de la lluvia, sean arrastrados hacia un cauce, quebrada o hacia la misma red en construcción. | En las etapas de excavación | Contratista |
| | | Aportación de sólidos a la descarga. | Registro de entrega de materiales | Planificar la recepción de materiales de construcción de manera que no se acumulen cantidades grandes de material, evitar que por efecto de la lluvia, sean arrastrados hacia un cauce, quebrada o hacia el misma red en construcción. | En las etapas de construcción | Contratista |
| Transporte, operación y mantenimiento de maquinarias y equipos. | Derrames de aceites, lubricantes o aditivos | Contaminación del suelo y arrastre hacia cuerpos de agua | Fotografía del sitio de almacenamiento manipulación de productos | Utilizar una bomba manual para realizar la descargar, aceite o combustible del tanque de almacenamiento. | Durante la construcción | Contratista |
| | | | | Almacénar aceite, combustibles y aditivos en un área que tenga piso impermeabilizado o cubeto con el 100% de capacidad almacenada. | En la instalación de campamento | Contratista |

| | | | | | | |
|--|---|---|--|---|---------------------------------|-------------|
| Operación de maquinaria pesada, equipos y otros. | Generación de ruido | Molestias al ser humano | Registros de supervisión | Restringir los trabajos en horarios nocturnos, utilizando equipos, grupo electrógeno, compresores, concretas, vehículos y maquinaria con dispositivos silenciadores. | En la contratación del servicio | Contratista |
| Movimiento de tierras. | Deslizamientos y derrumbes de las zanjas abiertas | Perjuicio a moradores, trabajadores y peatones debido a accidentes | Fotografías de Taludes protegidos | En secciones que ameriten se debe efectuar el entibado de paredes y protección en caso de lluvias. | Durante la excavación | Contratista |
| | Daño temporal a instalaciones de servicios básicos | Molestias a los moradores | Planos o certificados | Verificar la presencia de redes de servicios de agua, teléfono o energía en el área de excavación. | Durante la excavación | Contratista |
| | | | Actas de participación | De existir redes, será necesario tomar medidas para evitar daños accidentales o si es necesario suspender el servicio, comunicar y difundir el hecho. Restitución de la capa de rodadura de las vías, sea: pavimento, empedrado, adoquín, tierra, etc. | Durante la excavación | Contratista |
| Movimiento de tierras. | Inobservancia normas de seguridad y señalización | Daño a la propiedad privada e integridad de vecinos transeúntes, trabajadores | Fotografías de Rótulos instalados | Instalar rótulos de advertencia y prevención de riesgos | Durante la construcción | Contratista |
| | | | Fotografías y Comprobantes de compra | Utilizar cintas de seguridad reflectiva. | Durante la construcción | Contratista |
| | Obstrucción temporal de acceso vehicular y peatonal | Accidentes, afectación a transeúntes, moradores | Conos instalados | Informar a los conductores sobre los obstáculos y posibles accidentes, para lo cual se debe contar con 12 conos de seguridad e instalarlos en sitios necesarios. | Durante la construcción | Contratista |
| Instalación de tubería. | Generación de escombros | Afectación al suelo, agua, flora, fauna y paisaje | Comprobantes de entrega a transportistas autorizados | Realizar la entrega oportuna de escombros en sitios autorizados por el fiscalizador | Durante la construcción | Contratista |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|--|---|--------------------------------|
| Almacenamiento temporal de residuos. | Generación de residuos domésticos | Potencial afectación | Sitio adecuado de disposición de la basura | Proveer de tres recipientes plásticos con tapa para el almacenamiento de basura doméstica, así como también fundas plásticas. Usar el servicio de recolección. | Durante la construcción | Contratista |
| | Inobservancia de procesos constructivos | Riesgos de afectación a pobladores, transeúntes y trabajadores, bienes materiales y públicos, por derrames incendios y derrumbes | Actas de difusión | Realizar la difusión e implantación del plan de Contingencias | Iniciando la construcción | Contratista |
| | | | Fotografías de los implementos | Implantar los sistemas de desvío de aguas en canales, redes existentes, quebradas, o cauce de forma tal, que no genere peligro para los trabajadores e inestabilidad de los taludes en todo el cauce. | Iniciando las actividades construcción | Contratista |
| | | | Fotografías de los implementos | Implantar los siguientes materiales para atender emergencias: absorbentes como aserrín o arena, pala, escoba, y un extintor | Iniciando las actividades construcción | Contratista |
| | | | Actas de entrega. | Dotar de indumentaria para la protección personal, apropiada según la actividad específica que desarrollan (trajes, cascos, guantes, botas, audífonos, gafas, etc.) | Iniciando las actividades de construcción | Contratista |
| | Falta de comunicación | Afectaciones a moradores y oposición de los mismos | Actas de reunión, fotografías | Efectuar reuniones con la comunidad para informar sobre las obras que serán ejecutadas, sus riesgos, medidas de prevención, mitigación, rehabilitación y contingencias, beneficios receptor información y/o sugerencias. | Antes de empezar el proceso constructivo | Contratista |
| | | | Oficios emitidos a dirigentes - moradores. | Notificación sobre interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población afectada durante la ejecución de los trabajos. | Durante el proceso constructivo | Contratista |
| | Generación de escombros y basura | Generación de vectores de contaminación. | Sitio de ubicación del campamento desalojado | Retirar la infraestructura del campamento, patios de mantenimiento, depósitos temporales. Limpieza general de escombros y basura y ordenamiento del área intervenida. | Una vez culminado la obra | Contratista |
| | Todos los aspectos ambientales | Incumplimiento del PMA establecido | Registros de monitoreo y seguimiento | Realizar una verificación cuatrimestral del cumplimiento de las actividades del Plan de Medidas Ambientales, utilizando un formato de registro. | Durante el proceso constructivo | Fiscalizador de la obra EPMAPS |

4.3.2 OTRAS MEDIDAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.3.2.1 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS

En relación a los planes en el sistema de alcantarillado y descontaminación de los cuerpos receptores de las aguas residuales del Distrito Metropolitano de la ciudad de Quito, se plantea la necesidad de aplicar los programas contemplados en el Plan Maestro que en fase de Factibilidad posee la Empresa EPMAPSuito, los mismos que fueron realizados en el año de 1998. En resumen las soluciones planteadas en dicha fase son:

- Construcción de nuevos colectores de refuerzo o alivio.
- Construcción de interceptores.
- Embaulamiento de algunas quebradas
- Ampliación de la cobertura del servicio
- Control de los vertidos industriales
- Tratamiento de las aguas servidas

Un aspecto importante a recalcar es que el proyecto planteado en este estudio ambiental está enmarcado en este programa.

4.3.3.2 SELLADO DE POZOS SEPTICOS

Con la prestación del servicio de alcantarillado, los pozos sépticos existentes pueden convertirse en focos de contaminación y proliferación de insectos, para evitar estos problemas, la EPMAPS deberá promover su sellado utilizando el siguiente procedimiento:

- Remover las tapas de sellado de los pozos
- Colocar una capa de cal de 10 cm de espesor en el interior del pozo séptico
- Sellar el pozo utilizando un relleno compactado de tierra natural.

CAPITULO 5.- VOLUMENES DE OBRA, PRESUPUESTO REFERENCIAL, CRONOGRAMA DE EJECUCION

La elaboración de presupuestos implica las actividades de identificación y cuantificación de los distintos rubros o conceptos de trabajo necesarios para desarrollar el proceso constructivo de las estructuras proyectadas; la elaboración de los correspondientes precios unitarios y finalmente el ensamblaje de tablas de cantidades y precios unitarios que permiten obtener los presupuestos de cada componente y del proyecto en su conjunto.

En lo que respecta a la definición de los rubros y conceptos de trabajo, el proyecto adopta lo establecido por la EPMAPS; por tanto, se consideran los precios unitarios elaborados por la institución.

5.1 VOLUMENES DE OBRA

El cálculo de los volúmenes de obra se estructuró por capítulos, de acuerdo a las actividades que se realizarán para la construcción del sistema de alcantarillado, las cuales se describen a continuación:

- Movimiento de tierras.
- Tuberías
- Pozos de Revisión
- Pozos de Salto

- Cunetas
- Conexiones domiciliarias
- Estructura de descarga
- Seguridad Industrial
- Mitigación de Impactos Ambientales
- Trabajos varios

5.2 PRESUPUESTO REFERENCIAL

ANEXO

CAPITULO 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es importante una buena metodología y técnica constructiva, de modo que se garantice la resistencia de los materiales, una correcta colocación de las tuberías e impermeabilización en las juntas, un correcto colado y fundición del hormigón, y la correcta disposición de las armaduras para evitar fisuras, exposición del acero de refuerzo, carencia de protecciones y cuidados en las juntas de construcción, etc. que atentan directamente con la durabilidad de la obra.
- La Fiscalización igualmente deberá cuidar de que se provea una adecuada protección contra las filtraciones, escorrentías y crecidas, revisando detalladamente los sistemas de drenaje y protección. Cualquier adecuación o disposición al respecto para mejorar tales sistemas, respecto de los previstos en los

planos, ayudará definitivamente a la durabilidad de la obra, que por su gran costo debe ser lo mejor protegida.

- Para facilitar los procesos de curado del hormigón es necesario que el contratista utilice membranas curadoras y de esta manera garantizar el correcto curado de los elementos y la obtención de la resistencia requerida.
- El constructor debe verificar que las condiciones originalmente planteadas no hayan sufrido cambios y en caso de existirlos, someter a criterio del consultor toda modificación.
- En lo que respecta a la construcción de la red, el constructor deberá planificar la intervención en los sitios que afectan la entrada a vivienda, de manera de evitar inconvenientes con los moradores.